

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-146024

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 26/10

H 0 1 S 3/101

識別記号

庁内整理番号

F I

C 0 2 B 26/10

H 0 1 S 3/101

技術表示箇所

B

D

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平7-300316

(22) 出願日

平成7年(1995)11月17日

(71) 出願人 000003267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 岩崎 岳雄

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

ブラザー工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石川 泰男 (外1名)

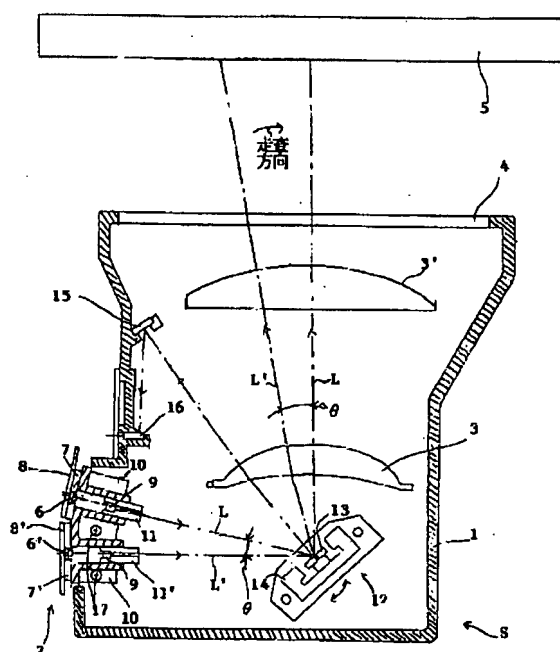
(54) 【発明の名称】 光学走査装置

(57) 【要約】

【課題】 プラスチック樹脂製のフレームを有するプリンタ等の光学走査装置において、熱等により筐体に変形等しても、複数の半導体レーザにおける相互の光軸の位置関係がずれることがない光学走査装置を提供することにある。

【解決手段】 半導体レーザ6及び6'を収納するレンズホルダ10をアルミニウム等の金属により一体成型により構成する。このとき、それぞれの半導体レーザ6及び6'から出射される光ビームL及びL'の光軸が偏向器12上の入射点に対してチルト角 $\theta$ を有するようにレンズホルダ10を形成する。熱や経年変化等により光ビームL及びL'の光軸の相対関係がずれることがないので、記録される画像等において、当該画像がずれることがない。

第1実施形態の光学走査装置の構成



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 光ビームを夫々出射する複数の光源と、当該複数の光源を保持する一体化されたホルダ部材と、前記光ビームを夫々偏向走査する偏向走査手段と、を備え、

前記複数の光源は、前記光ビームが前記偏向走査手段の略同一位置に向かって出射され、且つ、偏向走査後の夫々の前記光ビームの光軸が相互に異なるように配置されていることを特徴とする光学走査装置。

【請求項2】 請求項1に記載の光学走査装置において、

前記ホルダ部材は、前記光源ユニットを保持するとともに、前記光学走査装置を構成する筐体に固定されていることを特徴とする光学走査装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の光学走査装置において、

前記偏向走査手段は、前記光ビームの光軸及び偏向走査における走査方向に垂直な回転軸を中心として周期的に正弦波揺動する光偏向素子であることを特徴とする光学走査装置。

【請求項4】 請求項1又は2に記載の光学走査装置において、

前記偏向走査手段は、偏向走査における走査方向に平行な回転面を有するポリゴンミラーであることを特徴とする光学走査装置。

【請求項5】 請求項1から4のいずれか一項に記載の光学走査装置において、

前記ホルダ部材は、一体成型されたホルダ部材であることを特徴とする光学走査装置。

【請求項6】 請求項1から4のいずれか一項に記載の光学走査装置において、

前記ホルダ部材は、金属により一体成型されたホルダ部材であることを特徴とする光学走査装置。

【請求項7】 請求項1から6のいずれか一項に記載の光学走査装置において、

前記光源は、前記光ビームを出射する発光素子と、当該発光素子の位置を前記ホルダ部材に対して移動可能とするための移動手段と、

を夫々備えることを特徴とする光学走査装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、外部から送られてくる情報に基づいて当該情報を印字出力するプリンタ等の出力装置において、上記情報に基づいて、レーザービーム等の光ビームを偏向走査して感光体等の記録媒体に照射し上記情報を記録するための光学走査装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来、コンピュータ等から送られてくる画像情報等の情報に基づいて、当該情報を印字出力するためのレーザープリンタ等のプリンタにおいては、外部か

らの情報に基づいて一個の半導体レーザーからの光ビームを変調して偏向走査しつつ感光体に照射し、この感光体上に上記情報に対応する画像等を記録し、この感光体に対して、予め当該感光体と逆極性に帯電し印字出力の印刷色に対応したトナーを接触させることにより画像情報が記録された部分にトナーを付着させ、これを所定の用紙に転写することにより上記情報に対応した印字出力を得ていた。このとき、半導体レーザーからの光ビームを偏向する際には、ガルバノミラー等の正弦波揺動素子や、ポリゴンミラー等の回転偏向素子が用いられていた。

【0003】ここで、印字出力動作を高速化するためには、感光体に対する走査を高速化することが必須であるが、このためには、上記正弦波揺動素子における正弦波揺動速度や、回転偏向素子における回転速度を高速化することが必要である。しかしながら、正弦波揺動素子又は回転偏向素子の機構上の問題（より具体的には、正弦波揺動素子の揺動を支持する部材の強度又は回転偏向素子を回転させるモータの回転数の上限値等）により、夫々の高速化に限界があるという問題点があった。

【0004】そこで、この問題点を解決するために、光源を複数化することが行われている。より具体的には、例えば、同じ発振波長の二つの半導体レーザーを用いて、夫々の半導体レーザーからの光ビームの感光体上の照射位置を走査方向と垂直な方向に所定距離ずらすように偏向走査することで、感光体上の二つの走査線を一度に走査し、これにより、正弦波揺動素子における正弦波揺動速度又は回転偏向素子における回転速度を高速化することなく走査速度を2倍にすることが行われていた。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の二つの半導体レーザーを用いて走査速度を高速化させる場合、当該二つの半導体レーザーは、プリンタ内の光学走査装置のフレーム（ボディ）に別々に固定されていた。

【0006】ところで、近年、プリンタの低価格化及び軽量化の要請から、上記筐体をグラスファイバを50%含んだポリカーボネート等のプラスチック樹脂で形成することが一般的に行われている。

【0007】ここで、通常プリンタ等には、定着器等のようにその動作時に高温となる構成部材が多く含まれている。従って、これらの高温部材により上記プラスチック樹脂製の筐体に変形することがある。このとき、従来においては、上述のようにそれぞれの半導体レーザーが筐体に別々に固定されていたため、製造時の半導体レーザー同士の位置調整後の位置から筐体の変形により半導体レーザー同士の位置ずれが生じるという問題点があった。このことは、それぞれの光ビームの光軸の位置関係がずれることを意味し、上述の一度に二つの走査線を走査する動作においては、夫々の走査位置が経年によりずれてくることとなるので、結果的に出力される印字出力上における画像のずれとなって顕在化する。この画像のずれ

は、例えば、本来一本の直線であるべき画像がジグザグになったりすることとなる。

【0008】そこで、本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたもので、その課題は、プラスチック樹脂製の筐体を有するプリンタ等の光学走査装置において、熱等により筐体に変形等しても、複数の半導体レーザにおける相互の光軸の位置関係がずれることがない光学走査装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、レーザビーム等の光ビームを夫々出射する複数の半導体レーザ等の光源と、当該複数の光源を保持する一体化されたレンズホルダ等のホルダ部材と、前記光ビームを夫々偏向走査する偏向走査手段と、を備え、前記複数の光源は、前記光ビームが前記偏向走査手段の略同一位置に向かって出射され、且つ、偏向走査後の夫々の前記光ビームの光軸が相互に異なるように配置されて構成される。

【0010】請求項1に記載の発明の作用によれば、複数の光源は、一体化されたホルダ部材に保持され、光ビームを夫々出射する。そして、偏向走査手段は、光ビームを夫々偏向走査する。

【0011】このとき、当該複数の光源は、光ビームが偏向走査手段の略同一位置に向かって出射され、且つ、偏向走査後の夫々の光ビームの光軸が相互に異なるように配置されている。

【0012】よって、ホルダ部材を保持する筐体が経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがないので、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸についても位置関係が変化することがない。

【0013】また、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸が異なるように上記複数の光源が配置されているので、照射対象物上において上記光源の数と同数の走査線を一度に走査することができ、走査速度を高速化させることができる。

【0014】上記の課題を解決するために、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光学走査装置において、前記ホルダ部材は、前記光源ユニットを保持するとともに、前記光学走査装置を構成する筐体に固定されているように構成される。

【0015】請求項2に記載の発明の作用によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、ホルダ部材が、光源ユニットを保持するとともに、光学走査装置を構成する筐体に固定されている。

【0016】このとき、ホルダ部材が、一体化されたホルダ部材であるので、筐体が経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化すること

がない。

【0017】上記の課題を解決するために、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の光学走査装置において、前記偏向走査手段は、前記光ビームの光軸及び偏向走査における走査方向に垂直な回転軸を中心として周期的に回転する正弦波揺動素子等の光偏向素子であるように構成される。

【0018】請求項3に記載の発明の作用によれば、請求項1又は2に記載の発明の作用に加えて、偏向走査手段は、光ビームの光軸及び偏向走査における走査方向に垂直な回転軸を中心として周期的に回転する光偏向素子とされる。

【0019】よって、偏向走査手段を小型化でき、光学走査装置全体を小型化できる。上記の課題を解決するために、請求項4に記載の発明は、請求項1又は2に記載の光学走査装置において、前記偏向走査手段は、偏向走査における走査方向に平行な回転面を有するポリゴンミラーであるように構成される。

【0020】請求項4に記載の発明の作用によれば、請求項1又は2に記載の発明の作用に加えて、偏向走査手段は、偏向走査における走査方向に平行な回転面を有するポリゴンミラーとされる。

【0021】よって、偏向走査手段を簡略化し、且つ、低コスト化することができる。上記の課題を解決するために、請求項5に記載の発明は、請求項1から4のいずれか一項に記載の光学走査装置において、前記ホルダ部材は、一体成型されたホルダ部材であるように構成される。

【0022】請求項5に記載の発明の作用によれば、請求項1から4のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、ホルダ部材は、一体成型されたホルダ部材とされているので、ホルダ部材を保持する筐体が経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがないこととなり、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸についても位置関係が変化することがない。

【0023】上記の課題を解決するために、請求項6に記載の発明は、請求項1から4のいずれか一項に記載の光学走査装置において、前記ホルダ部材は、金属により一体成型されたホルダ部材であるように構成される。

【0024】請求項6に記載の発明の作用によれば、請求項1から4のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、ホルダ部材は、金属により一体成型されたホルダ部材とされているので、ホルダ部材を保持する筐体が熱又は経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがないこととなり、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸についても位置関係が変化することがない。

【0025】上記の課題を解決するために、請求項7に記載の発明は、請求項1から6のいずれか一項に記載の光学走査装置において、前記光源は、前記光ビームを出射する半導体レーザ等の発光素子と、当該発光素子の位置を前記ホルダ部材に対して移動可能とするためのネジ部等の移動手段と、を夫々備えて構成される。

【0026】請求項7に記載の発明の作用によれば、請求項1から6のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、移動手段は、夫々の光源に含まれる発光素子の位置をホルダ部材に対して移動可能とする。

【0027】よって、複数の光ビームの光軸間の位置関係を容易に調整できる。

【0028】

【発明の実施の形態】次に、本発明に好適な実施の形態について、図面に基いて説明する。

#### (I) 第1実施形態

始めに、請求項1乃至3及び5乃至7に記載の発明に対応する第1の実施形態について、図1乃至図5を用いて説明する。

【0029】先ず、請求項1乃至3及び5乃至7に記載の発明を適用した第1実施形態としてのプリンタの光学走査装置の構成について、図1を用いて説明する。なお、図1は、コンピュータ等から出力された画像情報等の情報に基づき、感光体に当該情報に対応する印字出力を記録するプリンタ等における画像記録系に対して請求項1乃至3及び5乃至7に記載の発明を適用した実施形態を示している。

【0030】図1に示すように、光学走査装置Sは、窓4が設けられた筐体としてのフレーム1と、光源ユニット2と、結像レンズ3及び3'と、偏向走査手段としての偏向器12と、反射ミラー15と、フォトダイオード検出器16とにより構成されている。

【0031】また、光源ユニット2は、発光素子（光源）としての半導体レーザ6及び6'と、ヒートシンク7及び7'と、基板8及び8'と、コリメータレンズ9及び9'と、ホルダ部材としてのレンズホルダ10と、鏡筒11及び11'とにより構成されている。ここで、半導体レーザ6及び6'は夫々同じ発振波長の光ビームL及びL'を出射する。

【0032】更に、偏向器12は、光偏向素子13と、駆動部14とにより構成されている。次に、詳細な構成とともに各部の動作を説明する。

【0033】フレーム1に固定されている光源ユニット2に含まれる半導体レーザ6及び6'は、コンピュータ等から出力された情報に基づいて強度変調された光ビームL及びL'を出射する。このとき、半導体レーザ6及び6'はそれぞれ放熱用のヒートシンク7及び7'とともにレンズホルダ10に固定されており、当該レンズホルダ10は、取付ネジ17によってフレーム1に固定されている。

【0034】また、半導体レーザ6及び6'から出射された光ビームL及びL'は、鏡筒11及び11'を介して夫々レンズホルダ10に固定されているコリメータレンズによって平行な光束とされたのち後述の偏向器12に向けて出射される。更に、光ビームL及びL'の光軸が、偏向器12上の照射点である光偏向素子13を中心としてチルト角 $\theta$ を成して光偏向素子13に入射するようにレンズホルダ10が形成されている。また、同時に、当該レンズホルダ10は、偏向器12により偏向走査された光ビームL及びL'が、走査方向と垂直な方向に複写物におけるドット密度に対応した所定のピッチPをもって円筒形の感光体5に照射されるように形成されている。なお、この所定のピッチは、ドット密度300 dpi (Dot Per Inch) にて記録を行う場合には、約85 $\mu$ mとされ、ドット密度600 dpi で記録を行う場合には、約43 $\mu$ mとされる。

【0035】光源ユニット2から出射された光ビームL及びL'は、チルト角 $\theta$ を成して光偏向素子13に入射し、当該光偏向素子13で反射されることにより感光体5の方向に指向される。このとき、光偏向素子13は、駆動部14の動作により感光体5上の走査速度に対応した角速度で図1中両矢印で示す方向に正弦波揺動している。この結果、光偏向素子13で反射された光ビームL及びL'は、相互にチルト角 $\theta$ を維持したまま図1に示す走査方向に偏向走査されることとなる。なお、偏向器12における光偏向素子13及び駆動部14の動作については後述する。

【0036】偏向器12によって偏向走査された光ビームL及びL'は、結像レンズ3及び3'によって集束され、フレーム1に設けられた窓4から感光体5に照射され、これにより、感光体5上にコンピュータからの情報に基づく印字出力が記録される。このとき、一回の走査の度に、感光体5上の走査範囲に対する当該走査が開始される前に、光ビームL及びL'は反射ミラー15を介してフォトダイオード検出器16に入射するように偏向器12における偏向角が設定されている。これは、一回の走査の度にフォトダイオード検出器16に光ビームL及びL'が入射したタイミングからの経過時間を検出することにより、偏向器12における走査速度に基づいて当該経過時間を距離に換算することにより、感光体5上の光スポットの位置を算出するためである。

【0037】その後、この感光体5に対して、予め当該感光体5と逆極性に帯電し印字出力の印刷色に対応したトナーを接触させることにより、感光体5上の光ビームL及びL'により情報が記録された部分にトナーを付着させ、これを所定の用紙に転写することにより上記情報に対応した印字出力が得られることとなる。

【0038】ここで、感光体5上における走査について図2を用いて説明する。なお、図2において、符号A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>…で示される直線が光ビームLの走査

軌跡に対応し、符号 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ …で示される直線が光ビーム $L'$ の走査軌跡に対応している。

【0039】図2に示すように、光ビーム $L$ 及び $L'$ は、チルト角 $\theta$ に対応する間隔 $D$ を常に保持しつつ偏向器12の偏向走査により感光体5上を2本の走査線（例えば、 $A_1$ と $B_1$ 、 $A_2$ と $B_2$ 、 $A_3$ と $B_3$ …）を同時に走査しつつ当該感光体5上に画像等の情報を記録していくこととなる。このとき、感光体5は所定の速度で図1の紙面に垂直な方向を接線方向とする方向に回転しているので、光ビーム $L$ 及び $L'$ の走査は2本の走査線を一度に走査しつつ、図2において上から下に感光体5上を走査する。また、光ビーム $L$ 及び $L'$ の走査範囲（図2における一の走査線の長さ）については、感光体5における感光範囲（画像を記録する範囲）が図2に符号 $R$ で示される範囲となるように偏向器12における偏向角が設定されている。

【0040】更に、走査中における光ビーム $L$ 及び $L'$ の間隔 $D$ は、上述のようにチルト角 $\theta$ に対応しており、より具体的には、結像レンズ3及び3'を合成した焦点距離と $f$ とすると、

$$D = f \times \theta \text{ (rad)}$$

となり、通常は $f = 150\text{mm}$ 、 $\theta = 0.2\text{rad}$ （＝約 $11^\circ$ ）程度とされるので、この場合には、間隔 $D$ は $30\text{mm}$ となる。

【0041】また、コンピュータ等からの情報に基づく光ビーム $L$ 及び $L'$ の変調に関しては、一の光ビームについては、当該コンピュータ等からの情報における走査線のうち、一本おきの走査線に対応して変調されるように、図示しない半導体レーザ駆動装置により変調される。更に、変調の際に必要な感光体5上における光ビーム $L$ 及び $L'$ による光スポットの位置の検出については、一の走査の度に上述のフォトダイオード検出器16の出力信号に基づいて、光ビーム $L$ 及び $L'$ がフォトダイオード検出器16に入射したタイミングからの経過時間を検出し、偏向器12における走査速度により当該経過時間を距離に換算することにより、図示しない制御部により算出される。

【0042】次に、本発明の特徴である、半導体レーザ6及び6'を保持するためのレンズホルダ10について図3を用いて説明する。なお、図3において、図3

(a)はレンズホルダ10の側面図を示し、図3(b)は図3(a)における $\alpha-\alpha'$ 断面図を示している。

【0043】図3に示すように、レンズホルダ10はアルミニウムの一体成型とされ、半導体レーザ6及び6'がヒートシンク7及び7'とともに当接されて固定される当接面10'と10''のなす角度が、前記のチルト角 $\theta$ となるように成型されている。また、レンズホルダ10には、フレーム1に固定するためのネジ穴17'及び17''が設けられている。

【0044】このレンズホルダ10がアルミニウムで

あることにより、外部から熱等が加わってもレンズホルダ10はほとんど変形しないので、一度調節した半導体レーザ6と6'の光軸の関係がずれることがない。

【0045】次に、レンズホルダ10への半導体レーザ6及び6'の固定方法について図4を用いて詳説する。図4に示すように、半導体レーザ6及び6'は、夫々ヒートシンク7及び7'に固定されており、このヒートシンク7及び7'が基板8及び8'を介して移動手段としての固定ネジ18及び18'によりレンズホルダ10の当接面10'及び10''に固定されている。このとき、固定ネジ18及び18'は、それぞれそのネジ径より大きく形成されたクリアランス穴19及び19'を通してヒートシンク7及び7'をレンズホルダ10に固定している。これにより、各半導体レーザ6及び6'を夫々の当接面10'及び10''に平行な面内で移動させることにより位置調整を行ってからヒートシンク7及び7'をレンズホルダ10に固定することができる。この位置調整は、光源ユニット2を含む光学走査装置Sの製造時に行われ、チルト角 $\theta$ や感光体5上でのピッチ $P$ （図2参照）を設定するために行われる。この位置調整に際してはクリアランス穴19及び19'により、半導体レーザ6及び6'の発光部の大きさとレンズホルダ10の当該半導体レーザ6及び6'が挿入される穴の直径で決まる範囲内で移動調整が可能である。また、光ビーム $L$ 及び $L'$ の集束位置の調整については、光源ユニット2の組立時において、コリメータレンズ9及び9'が固定されている鏡筒11及び11'を上記半導体レーザ6及び6'が挿入される穴内を光ビーム $L$ 及び $L'$ の光軸方向にスライドさせることにより調整し、その後、瞬間接着剤等でレンズホルダ10と鏡筒11及び11'とを固定することにより、調整後の集束位置の変動を防ぐことができる。

【0046】次に、偏向器12を構成する光偏向素子13及び駆動部14について、図5を用いて説明する。図5に示すように、光偏向素子13を構成する枠材20には上部及び下部の一体成型されたバネ部21及び22を介して可動部23が支持されている。これら、枠材20、バネ部21及び22並びに可動部23は単一の絶縁基板によって構成されており、また、これらの形状は、フォトリソグラフィ及びエッチングの技術を利用して形成される。ここで、絶縁基板としては、例えば、厚さが $5 \times 10^{-5}\text{m}$ 程度の水晶基板が使用可能である。なお、枠材20は必ずしも必要ではない。

【0047】また、可動部23には光ビーム $L$ 及び $L'$ を反射する反射鏡24と、導電性のコイルパターン25がフォトリソグラフィ及びエッチングの技術を利用して形成されている。この反射鏡24の表面精度は、結像時の光ビーム $L$ 及び $L'$ の光スポット形状を安定化させるために、光ビーム $L$ 及び $L'$ の波長の $1/4$ 程度とされる。また、上部及び下部のバネ部21及び22には、そ

れぞれコイルパターン25への導通のためのリード線26及び27が設けられており、上部側のリード線21には、コイルパターン25を越えて接続されるジャンパ線28が設けられている。なお、上述した枠材21、バネ部21及び22、可動部23、反射鏡24及びコイルパターン25の形成方法については、例えば、特公昭60-57052号公報等において公知であるので、細部の説明は省略する。

【0048】また、駆動部14としては、例えば、永久磁石等が用いられ、所定の一定バイアス磁界を可動部23に対して印加するように形成される。次に、光偏向素子13及び駆動部14の動作について説明する。

【0049】偏向器12においては、図5に示す構成を有する光偏向素子13のコイルパターン25を駆動部14により印加されるバイアス磁界中に配置し、リード線26及び27並びにジャンパ線28を介してコイルパターン25に電流を流すことにより、可動部23が上部及び下部のバネ部21及び22を軸として図5に矢印で示す方向に正弦的に往復揺動する。そして、可動部23がこの揺動運動することにより、反射鏡24により反射される光ビームL及びL'が偏向作用を受けてその光軸を含む面内で掃引されるのである。

【0050】なお、図1に示す光学走査装置Sの場合には、可動部23の往復揺動する角度範囲は、偏向後の光ビームL及びL'の走査範囲が約110度となるように設定される。

【0051】また、偏向器12として上述の正弦波揺動する光偏向素子13を用いることに伴い、結像レンズ3としては、いわゆる、Fアークサインθレンズが用いられている。このFアークサインθレンズについてその概要を説明する。

【0052】一般の結像レンズでは、光ビームのレンズへの入射角を $\beta$ とすると、像面上での結像する位置 $r$ について、

$$r = f \times \tan \beta \quad \cdots (1)$$

なる関係がある。このとき、 $f$ は結像レンズの焦点距離である。

【0053】しかしながら、正弦波揺動する光偏向素子13により反射される光ビームは、結像レンズへの入射角が時間とともに三角関数的に変化する。従って、上記一般の結像レンズを用いると共に、一定時間間隔で半導体レーザをオンとすることにより間欠的に光ビームを出射し、そのビームスポット列を感光体5上に結像させると、当該ビームスポット列は等間隔とはならない。

【0054】そこで、本実施形態のように、正弦波揺動する光偏向素子13を用いて光ビームを偏向走査する場合には、上述の様な不具合を避けるために、上述の式(1)において、

$$r = f \times \arcsin \beta$$

なる特性を有する結像レンズ3（この結像レンズをFア

ークサインθレンズという。）が用いられる。

【0055】以上説明したように、第1実施形態の光学走査装置Sによれば、レンズホルダ10がアルミニウム製の一体成型により形成されているので、レンズホルダ10を保持するプラスチック樹脂製のフレーム1が熱又は経年変化等により変形しても半導体レーザ6及び6'相互間の位置関係がずれることがなく、光ビームL及びL'の光軸間の位置関係が変化することがない。よって、偏向走査された後に偏向器12から出射される光ビームL及びL'の光軸についても位置関係が変化することがない。

【0056】従って、光ビームL及びL'の感光体5上の照射位置が経年変化等により変動することを防止できる。また、偏向走査された後に偏向器12から出射される光ビームL及びL'の光軸が異なるように上記レンズホルダ10が形成されているので、感光体5上において二の走査線を一度に走査することができ、一の半導体レーザを用いて走査線を一本ずつ走査する場合に比して、光偏向素子13の揺動速度を高めることなく走査速度を2倍に高速化させることができる。

【0057】更に、偏向器12が正弦波揺動する小型の光偏向素子13により構成されているので、光学走査装置S全体を小型化できる。更にまた、レンズホルダ10に対して半導体レーザ6及び6'が移動調節可能なように配置されているので、容易にチルト角 $\theta$ 及び感光体5上のピッチPを変更・調節することが可能となる。

## (II) 第2実施形態

次に、請求項1及び2並びに4乃至7に記載の発明に対応する第2の実施形態について、図6を用いて説明する。

【0058】上述の第1実施形態においては、偏向器12を正弦波揺動する光偏向素子を用いて構成したが、第2実施形態においては、偏向器12をポリゴンミラー30により構成する。なお、以下の説明においては、第1実施形態と同様の部材については同様の部材番号を付して細部の構成及び動作の説明は省略する。

【0059】図6に示すように、第2実施形態の光学走査装置S'においては、偏向器12として、走査方向に平行な回転面を有する正六角形のポリゴンミラー30を備えている。

【0060】そして、光源ユニット2から出射された光ビームL及びL'は、ポリゴンミラー30に照射され、当該ポリゴンミラー2が、図示しないモータにより走査速度に対応する一定速度で回転することによりチルト角 $\theta$ を維持したまま偏向走査され、結像レンズ3及び3'を介して感光体5に照射される。このとき、ポリゴンミラー30における反射面の精度は、第1実施形態の光偏向素子13の反射24鏡と同様に、光ビームL及びL'の波長の1/4程度とされる。

【0061】これにより、第1実施形態と同様に、2本

の走査線(図2参照)を同時に走査しつつ当該感光体5上に画像を記録していくこととなる。なお、第2実施形態の場合、結像レンズ3は、第1実施形態のように、Fアークサイン $\theta$ レンズではなく、上記の式(1)の特性を有する一般の結像レンズとされる。

【0062】その他の構成については、第1実施形態と同様であるので、細部の説明は省略する。以上の通り、第2実施形態の光学走査装置S'によれば、レンズホルダ10がアルミニウム製の一体成型により形成されているので、レンズホルダ10を保持する樹脂製のフレーム1が熱又は経年変化等により変形しても半導体レーザ6及び6'相互間の位置関係がずれることがなく、光ビームL及びL'の光軸間の位置関係が変化することがない。よって、偏向走査された後に偏向器12から出射される光ビームL及びL'の光軸についても位置関係が変化することがない。

【0063】従って、光ビームL及びL'の感光体5上の照射位置が経年変化等により変動することを防止できる。また、偏向走査された後に偏向器12から出射される光ビームL及びL'の光軸が異なるように上記レンズホルダ10が形成されているので、感光体5上において二の走査線を一度に走査することができ、一の半導体レーザを用いて走査線を一本ずつ走査する場合に比して、光偏向素子13の揺動速度を高めることなく走査速度を2倍に高速化させることができる。

【0064】更に、偏向器12がポリゴンミラー30により構成されているので、偏向器12を簡略化し、光学走査装置S'を低コスト化することができる。更にまた、レンズホルダ10に対して半導体レーザ6及び6'が移動調節可能なように配置されているので、容易にチルト角 $\theta$ 及び感光体5上のピッチPを変更・調節することが可能となる。

【0065】なお、上述の第1及び第2実施形態においては、レンズホルダ10はアルミニウムにより一体成型されていたが、これに限らず、亜鉛合金等により構成してもよい。

【0066】更に、上述の第1及び第2実施形態においては、二つの半導体レーザを用いる場合について説明したが、本発明はこれに限らず、三つ以上複数の半導体レーザを備える光学走査装置に対しても適用可能である。

【0067】更にまた、本発明は、以上に説明したプリンタ以外の、例えば、読み取るべき印刷原稿等の読取対象物に対して上述の動作により複数の読み取り用光ビームを偏向走査して同時に照射し、当該読取対象物に対応する画像情報を読み取るとともに、読み取った画像情報に基づいて複数の記録用光ビームを偏向走査して感光体に照射し、読み取った画像情報に対応する画像を感光体上に記録して読取対象物に対応する画像情報を複写する複写機やファックス等の、光学的に走査して画像を記録する装置に対して広く適用することが可能である。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、ホルダ部材を保持する筐体が経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがないので、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸についても位置関係が変化することがない。

【0069】従って、複数の光ビームの照射対象物上の照射位置が経年変化等によりずれることを防止することができるので、上記光ビームを画像記録等に用いた場合に経年変化等による画像のずれが生じることを防止でき、鮮明な画像が得られる。

【0070】また、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸が異なるように上記複数の光源が配置されているので、読取対象物上において上記光源の数と同数の走査線を一度に走査することができ、走査速度を高速化させることができる。

【0071】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、ホルダ部材は光学走査装置を構成する筐体に固定されているが、このとき、ホルダ部材が、一体化されたホルダ部材であるので、筐体が経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがない。

【0072】請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加えて、偏向走査手段は、光ビームの光軸及び偏向走査における走査方向に垂直な回転軸を中心として周期的に正弦波揺動する光偏向素子とされるので、光偏向手段を小型化でき、光学走査装置全体を小型化できる。

【0073】請求項4に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加えて、偏向走査手段は、偏向走査における走査方向に平行な回転面を有するポリゴンミラーとされているので、光偏向走査手段を簡略化し、光学走査装置を低コスト化することができる。

【0074】請求項5に記載の発明によれば、請求項1から4のいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、ホルダ部材は、一体成型されたホルダ部材とされているので、ホルダ部材を保持する筐体が経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがないこととなり、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸についても位置関係が変化することがない。

【0075】よって、複数の光ビームの照射対象物上の照射位置が経年変化等によりずれることを防止することができるので、上記光ビームを画像記録等に用いた場合に経年変化等による画像のずれが生じることを防止でき、鮮明な画像が得られる。

【0076】請求項6に記載の発明によれば、請求項1から4のいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、ホルダ部材は、金属により一体成型されたホルダ部材とされているので、ホルダ部材を保持する筐体が熱又は経年変化等により変形しても複数の光源相互間の位置関係がずれることがなく、複数の光ビームの夫々の光軸間の位置関係が変化することがないこととなり、偏向走査された後に偏向走査手段から出射される光ビームの光軸についても位置関係が変化することがない。

【0077】よって、複数の光ビームの照射対象物上の照射位置が経年変化等によりずれることを防止することができるので、上記光ビームを画像記録等に用いた場合に経年変化等による画像のずれが生じることを防止でき、鮮明な画像が得られる。

【0078】請求項7に記載の発明の作用によれば、請求項1から6のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、移動手段は、夫々の光源に含まれる発光素子の位置をホルダ部材に対して移動可能とするので、複数の光ビームの光軸間の位置関係を容易に調整できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の光学走査装置の構成を示す図である。

【図2】感光体上の走査状態を示す図である。

【図3】レンズホルダの構成を示す図であり、(a)は側面図であり、(b)は(a)における $\alpha-\alpha'$ 部の断面図である。

【図4】レンズホルダに対する半導体レーザの固定を示す断面図である。

【図5】正弦波揺動光偏向素子の構成を示す斜視図である。

【図6】第2実施形態の光学走査装置の構成を示す図である。

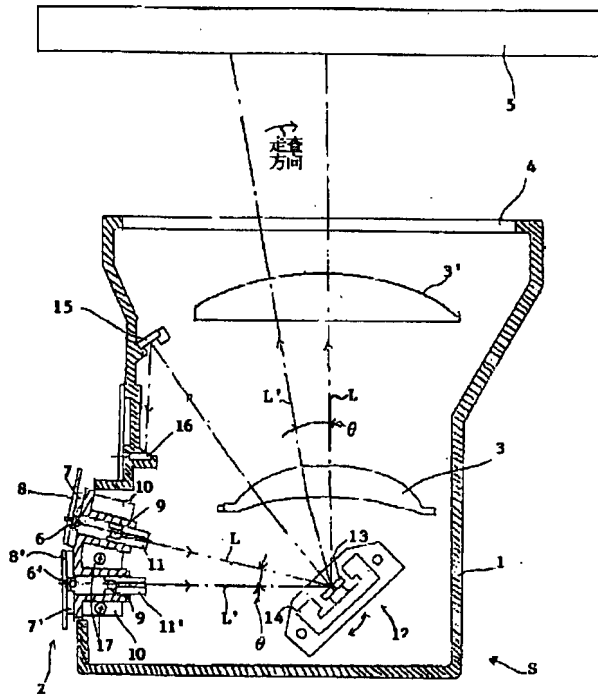
【符号の説明】

- 1…フレーム
- 2…光学ユニット
- 3、3'…結像レンズ
- 4…窓
- 5…感光体
- 6、6'…半導体レーザ
- 7、7'…ヒートシンク
- 8、8'…基板
- 9、9'…コリメータレンズ
- 10…レンズホルダ
- 10'、10''…当接面
- 11、11'…鏡筒
- 12…偏向器
- 13…光偏向素子
- 14…駆動部
- 15…反射ミラー
- 16…フォトダイオード検出器
- 17…取付ネジ
- 17'、17''…ネジ穴
- 18、18'…固定ネジ
- 19、19'…クリアランス穴
- 20…枠材
- 21、22…バネ部
- 23…可動部
- 24…反射鏡
- 25…コイルパターン
- 26、27…リード線
- 28…ジャンパ線
- 30…ポリゴンミラー
- S、S'…光学走査装置
- L、L'…光ビーム



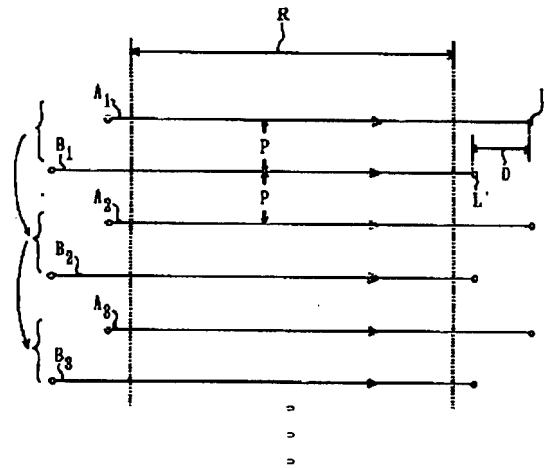
【図1】

第1実施形態の光学走査装置の構成



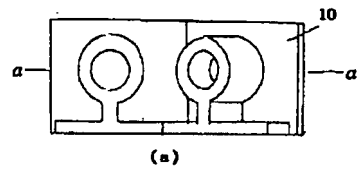
【図2】

感光体上の走査状態



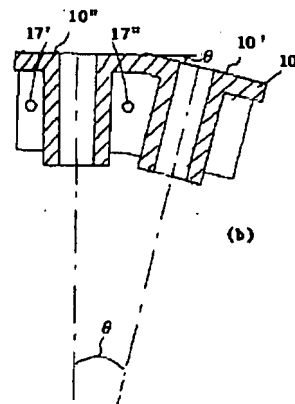
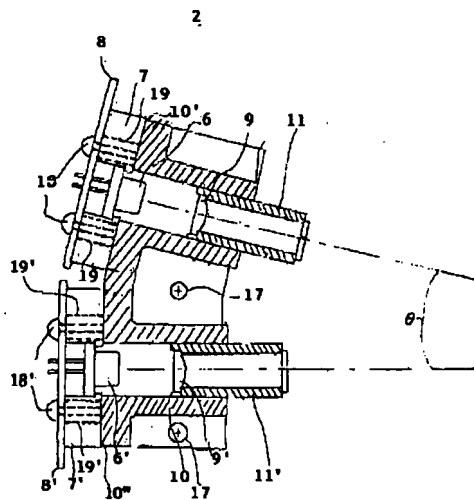
【図3】

レンズホルダの構成



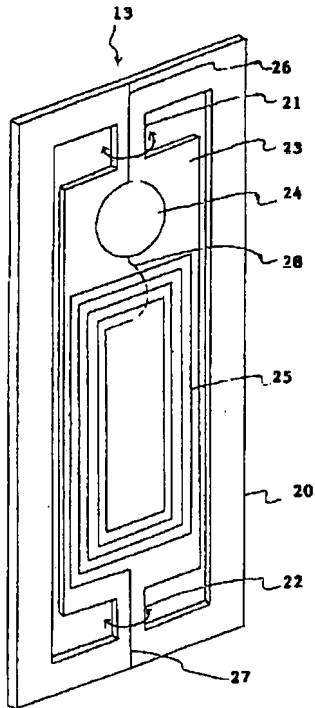
【図4】

レンズホルダに対する半導体レーザの固定



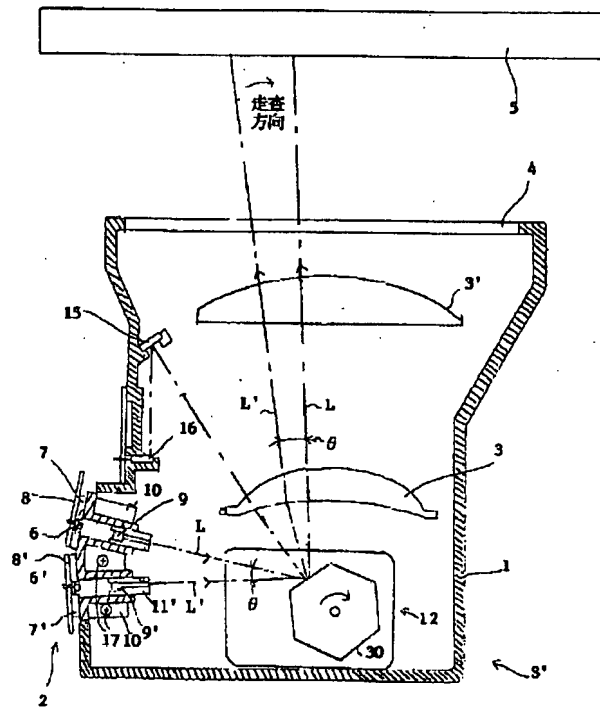
【図5】

正弦波揺動光偏向素子の構成



【図6】

第2実施形態の光学走査装置の構成



- (19) Patent Office of Japan (JP)  
(12) Laid-open Patent Publication (A)  
(11) Patent Application Laid-open No.

Patent Application Laid-open No. Hei 9-146024

- (43) Laid-open Date June 6, Heisei 9 (1997)
- 

- (51) Int. Cl.<sup>6</sup> Discrimination Symbol Reference No. in  
Office

G02B 26/10

FI

G02B 26/10 B

H01S 3/101

D

H01S 3/101

Indicated Portion of Technique

Demand for Examination Undemanded Number of Claims 7

OL (10 pages in total)

---

- (21) Application No. Patent Application No. Hei 7-300316  
(22) Date of Filing November 17, Heisei 7 (1995)  
(71) Applicant 000005267

Brother Industry Co., Ltd.

15-1, Nawashirocho, Nizuho-ku,  
Nagoya, Aichi-ken

- (72) Inventor Takeo Iwasaki

c/o Brother Industry Co., Ltd.  
15-1, Nawashirocho, Nizuho-ku,  
Nagoya, Aichi-ken

- (74) Patent Attorney Yasuo Ishikawa

(One Other)

---

- (54) [Title of the Invention]

## Optical Scanning Apparatus

(57) [Summary]

[Problem] It is the object of the present invention to provide an optical scanning apparatus in a printer or the like having a frame made of plastic resin in which the positional relation between mutual optical axes in a plurality of semiconductor lasers does not deviate even if a housing is deformed by heat or the like.

[Solving Means] A lens holder 10 for containing semiconductor lasers 6 and 6' therein is constituted by a metal such as aluminum with the aid of integral molding. At this time, the lens holder 10 is formed so that the optical axes of light beams L and L' emitted from the respective semiconductor lasers 6 and 6' may have a tilt angle  $\theta$  with respect to an incident point on a deflector 12. The relative relation between the optical axes of the light beams L and L' is not deviated by heat or a change with time or the like and therefore, it never happens that an image recorded deviates.

[Claims]

[Claim 1] An optical scanning apparatus provided with a plurality of light sources emitting light beams, respectively, an integrated holder member for holding the plurality of light sources, and deflecting scanning means for deflecting and scanning the light beams, characterized in that

the plurality of light sources are disposed so that

the light beams may be emitted toward substantially the same location on the deflecting scanning means and the optical axes of the respective light beams after deflection scanning may mutually differ.

[Claim 2] An optical scanning apparatus according to Claim 1, characterized in that the holder member holds the light source unit and also, is fixed to a housing constituting the optical scanning apparatus.

[Claim 3] An optical scanning apparatus according to Claim 1 or 2, characterized in that the deflecting scanning means is a light deflecting element periodically sine-wave-swinging about a rotary axis perpendicular to the optical axes of the light beams and a scanning direction in deflection and scanning.

[Claim 4] An optical apparatus according to Claim 1 or 2, characterized in that the deflecting scanning means is a polygon mirror having a rotary plane parallel to a scanning direction in deflection and scanning.

[Claim 5] An optical apparatus according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that the holder member is an integrally molded holder member.

[Claim 6] An optical scanning apparatus according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that the holder member is a holder member integrally molded from a metal.

[Claim 7] An optical scanning apparatus according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that the light sources are provided with light emitting elements emitting

the light beams, and moving means for making the positions of the light emitting elements movable relative to the holder member.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Belongs]

This invention relates to an optical scanning apparatus in an output apparatus such as a printer for printing and outputting relevant information on the basis of information sent from outside, for deflecting and scanning a light beam such as a laser beam on the basis of the information and applying the light beam to a recording medium such as a photosensitive member to thereby record the information.

[0002]

[Prior Art] Heretofore, in a printer such as a laser printer for printing and outputting relevant information on the basis of information such as image information sent from a computer or the like, a light beam from a semiconductor laser was applied to a photosensitive member while being modulated and deflected and scanned on the basis of the information from outside, and an image or the like corresponding to the information was recorded on the photosensitive member, and a toner charged in advance to a polarity to that of the photosensitive member and corresponding to the print color of a print output was brought into contact with the photosensitive member to

thereby make the toner adhere to that portion of the photosensitive member on which the image information was recorded, and this was transferred to predetermined paper to thereby obtain a print output corresponding to the information. At this time, to deflect the light beam from the semiconductor laser, use was made of a sine-wave swinging element such as a galvano mirror or a rotary deflecting element such as a polygon mirror.

[0003] Here, to make the print outputting operation higher in speed, it is requisite to make the scanning to the photosensitive member higher in speed, and for this purpose, it is necessary to make the sine-wave swinging speed of the sine-wave swinging element and the rotational speed of the rotary deflecting element higher. There was, however, a problem that the higher speeds were limited by the problem in the mechanism of the sine-wave swinging element or the rotary deflecting element (more specifically, the strength of a member supporting the swinging movement of the sine-wave swinging element or the upper limit value or the like of the number of revolutions of a motor for rotating the rotary deflecting element).

[0004] So, in order to solve this problem, it has been practiced to use a plurality of light sources. More specifically, for example, it has been practiced that by the use of two semiconductor lasers of the same oscillation wavelength, the locations on the photosensitive member to which the light beams from the respective semiconductor

lasers are applied are deflected and scanned so as to be deviated by a predetermined distance in a direction perpendicular to the scanning direction to thereby scan two scanning lines on the photosensitive member at a time, to thereby double the scanning speed without making the sine-wave swinging speed of the sine-wave swinging element or the rotational speed of the rotary deflecting element higher.

[0005]

[Problem to Be Solved by the Invention]

However, in a case where the scanning speed was to be made higher by the use of the above-mentioned two semiconductor lasers, these two semiconductor lasers were discretely fixed to the frame (body) of an optical scanning apparatus in the printer.

[0006] By the way, in recent years, from the demand for the lower price and lighter weight of the printer, it has been generally practiced to form the above-described housing of plastic resin such as polycarbonate containing glass fiber of 50%.

[0007] Here, usually a printer or the like includes many constituent members such as a fixing device, etc. which assume a high temperature during the operation thereof. Accordingly, the above-mentioned housing made of plastic resin is sometimes deformed by these high temperature members. At this time, heretofore, there has been the problem that because as mentioned above, the respective



semiconductor lasers were discretely fixed to the housing, the positional deviation of the semiconductor lasers from the positions of the semiconductor lasers after the positional adjustment thereof during the manufacture thereof was caused by the deformation of the housing. This means that the positional relation between the optical axes of the respective light beams deviates, and thus, in the above-described operation of scanning two scanning lines at a time, the respective scanning positions come to deviate with the lapse of time and therefore, as a result, it is actualized as the deviation of an image on the outputted print output. This deviation of the image leads to a result that for example, the image which should originally be a straight line becomes zigzag.

[0008] So, the present invention has been made in view of the above-noted problem, and the problem thereof is to provide an optical scanning apparatus in a printer or the like having a housing made of plastic resin, in which even if the housing is deformed by heat or the like, the positional relation between the mutual optical axes in a plurality of semiconductor lasers does not deviate.

[0009]

[Means for Solving the Problems] In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 1 is provided with light sources such as a plurality of semiconductor lasers emitting light beams such as laser beams, respectively, a holder member such as an integrated

lens holder for holding the plurality of light sources, and deflecting scanning means for deflecting and scanning the light beams, wherein the plurality of light sources are disposed so that the light beams may be emitted toward substantially the same positions on the deflecting scanning means and the optical axes of the respective light beams after deflection and scanning may mutually differ.

[0010] According to the action of the invention according to Claim 1, the plurality of light sources are held by the integrated holder member, and emit light beams, respectively. The deflecting scanning means deflect and scan the light beams, respectively.

[0011] At this time, the plurality of light sources are disposed so that the light beams may be emitted toward substantially the same position on the deflecting scanning means and the optical axes of the respective light beams after deflection and scanning may mutually differ.

[0012] Consequently, even if the housing holding the holder member is deformed by a change with the lapse of time or the like, it never happens that the positional relation among the plurality of light sources deviates and that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams changes and therefore, the optical axes of light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned are neither changed in the positional relation among them.

[0013] Also, since the plurality of light sources are

disposed so that the optical axes of the light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned may differ from one another, the same number of scanning lines as the number of the light sources can be scanned at a time on an object to be irradiated, and the scanning speed can be made higher.

[0014] In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 2 is an optical scanning apparatus according to Claim 1, wherein the holder member is designed to hold the light source unit and to be fixed to a housing constituting the optical scanning apparatus.

[0015] According to the action of the invention according to Claim 2, in addition to the action of the invention according to Claim 1, the holder member holds the light source unit and also, is fixed to the housing constituting the optical scanning apparatus.

[0016] At this time, the holder member is an integrated holder member and therefore, even if the housing is deformed by a change or the like with the lapse of time, it never happens that the positional relation among the plurality of light sources deviates, and that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams changes.

[0017] In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 3 is an optical scanning apparatus according to Claim 1 or 2, wherein the deflecting scanning means is designed to be a light deflecting element

such as a sine-wave swinging element periodically pivotally moved about a rotary axis perpendicular to the optical axes of the light beams and to a scanning direction in deflection and scanning.

[0018] According to the action of the invention according to Claim 3, in addition to the action of the invention according to Claim 1 or 2, the deflecting scanning means is a light deflecting element periodically pivotally moved about a rotary axis perpendicular to the optical axes of the light beams and to a scanning direction in deflection and scanning.

[0019] Consequently, the deflecting scanning means can be made compact, and the entire optical scanning apparatus can be made compact. In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 4 is an optical scanning apparatus according to Claim 1 or 2, wherein the deflecting scanning means is designed to be a polygon mirror having a rotary surface parallel to a scanning direction in deflection and scanning.

[0020] According to the action of the invention according to Claim 4, in addition to the action of the invention according to Claim 1 or 2, the deflecting scanning means is a polygon mirror having a rotary surface parallel to the scanning direction in deflection and scanning.

[0021] Consequently, the deflecting scanning means can be simplified and be made lower in cost. In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 5

is an optical scanning apparatus according to any one of Claims 1 to 4, wherein the holder member is designed to be an integrally molded holder member.

[0022] According to the action of the invention according to Claim 5, in addition to the action of the invention according to any one of Claims 1 to 4, the holder member is an integrally molded holder member and therefore, even if a housing holding the holder member is deformed by a change or the like with the lapse of time, it never happens that the positional relation among the plurality of light sources deviates and thus, it never happens that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams is changed, nor it happens that the positional relation among the optical axes of the light beams emitted from the deflecting scanning means.

[0023] In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 6 is an optical scanning apparatus according to any one of Claims 1 to 4, the holder member is designed to be a holder member integrally molded of a metal.

[0024] According to the action of the invention according to Claim 6, in addition to the action of the invention according to any one of Claims 1 to 4, the holder member is a holder member integrally molded of a metal and therefore, it never happens that even if the housing holding the holder member is deformed by heat or a change or the like with the lapse of time, it never happens that the

positional relation among the plurality of light sources deviates, and thus it never happens that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams is changed, nor it happens that the positional relation among the optical axes of the light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned is changed.

[0025] In order to solve the above-noted problem, the invention according to Claim 7 is an optical scanning apparatus according to any one of Claims 1 to 6, wherein the light sources each are provided with a light emitting element such as a semiconductor laser emitting the light beam, and moving means such as a screw portion for making the position of the light-emitting element movable relative to the holder member.

[0026] According to the action of the invention according to Claim 7, in addition to the action of the invention according to any one of Claims 1 to 6, the moving means makes the position of the light-emitting element included in each light source movable relative to the holder member.

[0027] Consequently, the positional relation among the optical axes of the plurality of light beams can be easily adjusted.

[0028]

[Embodiments of the Invention] Some preferred embodiments of the present invention will now be described on the basis of the drawings.

## <I> First Embodiment

At first, a first embodiment corresponding to the invention according to Claims 1 to 3 and 5 to 7 will be described by the use of Figs. 1 to 5.

[0029] Reference is first had to Fig. 1 to describe the construction of the optical scanning apparatus of a printer as a first embodiment to which the inventions according to Claims 1 to 3 and 5 to 7 are applied. Fig. 1 shows an embodiment in which the inventions according to Claims 1 to 3 and 5 to 7 are applied to an image recording system in a printer for recording a print output corresponding to information such as image information outputted from a computer or the like on a photosensitive member on the basis of this information.

[0030] As shown in Fig. 1, an optical scanning apparatus S is constituted by a frame 1 as a housing provided with a window 4, a light source unit 2, imaging lenses 3 and 3', a deflector 12 as deflecting scanning means, a reflecting mirror 15 and a photodiode detector 16.

[0031] Also, the light source unit 2 is constituted by semiconductor lasers 6 and 6' as light-emitting elements (light sources), heat sinks 7 and 7', substrates 8 and 8', collimator lenses 9 and 9', a lens holder 10 as a holder member, and lens barrels 11 and 11'. Here, the semiconductor lasers 6 and 6' emit light beams L and L' of the same oscillation wavelength, respectively.

[0032] Further, the deflector 12 is constituted by a light

deflecting element 13 and a driving portion 14. Detailed construction and the operation of each portion will now be described.

[0033] The semiconductor lasers 6 and 6' included in the light source unit 2 fixed to the frame 1 emit the light beams L and L' intensity-modulated on the basis of information outputted from a computer or the like. At this time, the semiconductor lasers 6 and 6', together with the heat sinks 7 and 7' for heat radiation, are fixed to the lens holder 10, which in turn is fixed to the frame 1 by means of mounting screws 17.

[0034] Also, the light beams L and L' emitted from the semiconductor lasers 6 and 6' are made into parallel light beams by collimator lenses fixed to the lens holder 10 through the lens barrels 11 and 11', and thereafter are emitted toward the deflector 12 which will be described later. Further, the lens holder 10 is formed so that the optical axes of the light beams L and L' may be incident on the light deflecting element 13 while forming a tilt angle  $\theta$  with the light deflecting element 13 which is an irradiated point on the deflector 12 as the center. Also, at the same time, the lens holder 10 is formed so that the light beams L and L' deflected and scanned by the deflector 12 may be applied to a cylindrical photosensitive member 5 at a predetermined pitch P corresponding to dot density in an object to be copied in a direction perpendicular to a scanning direction. This predetermined pitch is about 85



$\mu\text{m}$  when recording is effected at dot density 300 dpi (dot per inch), and is about 43  $\mu\text{m}$  when recording is effected at dot density 600 dpi.

[0035] The light beams L and L' emitted from the light source unit 2 form the tilt angle  $\theta$  and are incident on the light deflecting element 13, and are reflected by this light deflecting element 13, whereby they are directed toward the photosensitive member 5. At this time, the light deflecting element 13 is sine-wave-swinging in a direction indicated by two arrows in Fig. 1 at an angular velocity corresponding to the scanning speed on the photosensitive member 5 by the operation of the driving portion 14. As a result, the light beams L and L' reflected by the light deflecting element 13 are deflected and scanned in a scanning direction indicated in Fig. 1 while mutually maintaining the tilt angle  $\theta$ . The operations of the light deflecting element 13 and the driving portion 14 in the deflector 12 will be described later.

[0036] The light beams L and L' deflected and scanned by the deflector 12 are converged by the imaging lenses 3 and 3', are applied to the photosensitive member 5 through the window 4 provided in the frame 1, whereby a print output based on the information from the computer is recorded on the photosensitive member 5. At this time, the deflection angle in the deflector 12 is set so that at each cycle of scanning, the light beams L and L' may be incident on the

photodiode detector 16 through the intermediary of the reflecting mirror 15 before the scanning to the scanning range on the photosensitive member 5 is started. This is for detecting the time elapsed from the timing at which the light beams L and L' have been incident on the photodiode detector 16 at each cycle of scanning, to thereby convert this elapsed time into a distance on the basis of the scanning speed in the deflector 12, thereby calculating the position of a light spot on the photosensitive member 5.

[0037] Thereafter, a toner charged in advance to a polarity opposite to that of the photosensitive member 5 and corresponding to the print color of the print output is brought into contact with the photosensitive member 5, whereby the toner is made to adhere to that portion of the photosensitive member 5 on which the information has been recorded by the light beams L and L', and this is transferred to predetermined paper, whereby there is obtained a print output corresponding to the above-mentioned information.

[0038] Here, scanning on the photosensitive member 5 will be described by the use of Fig. 2. In Fig. 2, straight lines indicated by reference characters  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , ... correspond to the scanning locus of the light beam L, and straight lines indicated by reference characters  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ , ... correspond to the scanning locus of the light beam L'.

[0039] As shown in Fig. 2, the light beams L and L'

records information such as an image on the photosensitive member 5 while scanning two scanning lines (e.g.  $A_1$  and  $B_1$ ,  $A_2$  and  $B_2$ ,  $A_3$  and  $B_3$ , ...) at a time on the photosensitive member 5 by the deflection and scanning of the deflector 12 while always keeping a distance  $D$  corresponding to the tilt angle  $\theta$ . At this time, the photosensitive member 5 is being rotated at a predetermined speed in a direction in which the direction perpendicular to the plane of the drawing sheet of Fig. 1 is a tangential direction and therefore, the light beams  $L$  and  $L'$  scan the two scanning lines at a time and at the same time, scans on the photosensitive member 5 from above to below as viewed in Fig. 2. Also, as regards the scanning range of the light beams  $L$  and  $L'$  (the length of a scanning line in Fig. 2), the deflection angle in the deflector 12 is set such that the photosensitive range (the range within which an image is recorded) on the photosensitive member 5 is a range indicated by reference character  $R$  in Fig. 2.

[0040] Further, the interval  $D$  between the light beams  $L$  and  $L'$  during scanning corresponds to the tilt angle  $\theta$  as described above, and more specifically, when the combined focal length of the imaging lenses 3 and 3' is defined as  $f$ ,  $D = f \times \theta$  (rad),

and usually  $f = 150$  mm and  $\theta = 0.2$  rad (= about  $11^\circ$ ) and therefore, in this case, the interval  $D$  is 30 mm.

[0041] Also, regarding the modulation of the light beams  $L$  and  $L'$  based on the information from the computer or the

like, one of the light beams is modulated by a semiconductor laser driving apparatus, not shown, so as to be modulated correspondingly to every other scanning line of the scanning lines in the information from the computer or the like. Further, as regards the detection of the position of the light spot by the light beams L and L' on the photosensitive member 5 which is necessary in case of modulation, the elapsed time from the timing at which the light beams L and L' have been incident on the photodiode detector 16 is detected on the basis of the output signal of the photodiode detector 16 at each cycle of scanning, and this elapsed time is converted into a distance by the scanning speed in the deflector 12, whereby the aforementioned position is calculated by a controlling portion, not shown.

[0042] Reference is now had to Fig. 3 to describe the lens holder 10 for holding the semiconductor lasers 6 and 6' which is a feature of the present invention. Fig. 3(a) shows a side view of the lens holder 10, and Fig. 3(b) shows a cross-sectional view taken along a line  $\alpha$ - $\alpha'$  in Fig. 3(a).

[0043] As shown in Fig. 3, the lens holder 10 is integrally molded of aluminum, and is molded so that the angle formed by and between abutting surfaces 10' and 10" against and to which the semiconductor lasers 6 and 6' abut and are fixed together with the heat sinks 7 and 7' may be the aforementioned tilt angle  $\theta$ . Also, the lens holder 10

is formed with threaded holes 17 and 17' for fixing it to the frame 1.

[0044] This lens holder 10 is aluminum, whereby the lens holder 10 is hardly deformed even if heat or the like is applied thereto from outside and therefore, it never happens that the once adjusted relation between the optical axes of the semiconductor lasers 6 and 6' deviates.

[0045] Reference is now had to Fig. 4 to describe in detail a method of fixing the semiconductor lasers 6 and 6' to the lens holder 10. As shown in Fig. 4, the semiconductor lasers 6 and 6' are fixed to the heat sinks 7 and 7', respectively, and the heat sinks 7 and 7' are fixed to the abutting surfaces 10' and 10" of the lens holder 10 by fixing screws 18 and 18' as moving means through the heat sinks 7 and 7' and the substrates 8 and 8'. At this time, the fixing screws 18 and 18' fix the heat sinks 7 and 7' to the lens holder 10 through clearance apertures 19 and 19' formed larger than the screw diameters thereof.

Thereby, the semiconductor lasers 6 and 6' can be moved in a plane parallel to the respective abutting surfaces 10' and 10" to thereby effect position adjustment, whereafter the heat sinks 7 and 7' can be fixed to the lens holder 10. This position adjustment is effected during the manufacture of the optical scanning apparatus S including the light source unit 2, and is effected to set the tilt angle  $\theta$  and the pitch P (see Fig. 2) on the photosensitive member 5. In case of this position adjustment, by the clearance

apertures 19 and 19', movement adjustment is possible within a range determined by the size of the light-emitting portions of the semiconductor lasers 6 and 6' and the diameter of the apertures into which the semiconductor lasers 6 and 6' are inserted. Also, regarding the adjustment of the converged positions of the light beams L and L', during the assembly of the light source unit 2, adjustment is made by causing the lens barrels 11 and 11' to which the collimator lenses 9 and 9' are fixed to slide in the apertures in which the semiconductor lasers 6 and 6' are inserted in the directions of the optical axes of the light beams L and L', whereafter the lens holder 10 and the lens barrels 11 and 11' are fixed by means of an instant adhesive agent or the like, whereby the fluctuation of the converged position after adjusted can be prevented.

[0046] Reference is now had to Fig. 5 to describe the light deflecting element 13 and the driving portion 14 constituting the deflector 12. As shown in Fig. 5, a frame material 20 constituting the light deflecting element 13 has supported thereon a movable portion 23 through upper and lower integrally molded spring portions 21 and 22. The frame material 20, the spring portions 21 and 22 and the movable portion 23 are constituted by a single insulating substrate, and the shapes of these are formed by the utilization of the techniques of photolithography and etching. Here, as the insulating substrate, use can be made, for example, of a rock crystal substrate having a

thickness of the order of  $5 \times 10^{-5}$  m. The frame material 20 is not always necessary.

[0047] Also, the movable portion 23 is formed with a reflecting mirror 24 for reflecting the light beams L and L', and an electrically conductive coil pattern 25 by the utilization of the techniques of photolithography and etching. The surface accuracy of this reflecting mirror 24 is of the order of  $1/4$  of the wavelength of the light beams L and L' in order to stabilize the light spot shapes of the light beams L and L'. Also, the upper and lower spring portions 21 and 22 are provided with lead wires 26 and 27, respectively, for conduction to the coil pattern 25, and the lead wire 21 on the upper side is provided with a jumper wire connected beyond the coil pattern 25. A method of forming the frame material 21, the spring portions 21 and 22, the movable portion 23, the reflecting mirror 24 and the coil pattern 25 mentioned above is known in Patent Publication No. Sho 60-57052, etc. and therefore need not be described in detail.

[0048] Also, as the driving portion 14, use is made, for example, of a permanent magnet or the like, and this driving portion is formed so as to apply a predetermined constant bias magnetic field to the movable portion 23. Description will now be made of the operations of the light deflecting element 13 and the driving portion 14.

[0049] In the deflector 12, the coil pattern 25 of the light deflecting element 13 having the construction shown

in Fig. 5 is disposed in the bias magnetic field applied by the driving portion 14, and an electric current is let to flow to the coil pattern 25 through the lead wires 26 and 27 and the jumper wire 28, whereby the movable portion 23 reciprocally swings in a sine-like fashion in a direction indicated by arrow in Fig. 5 with the upper and lower spring portions 21 and 22 as the axes. By the movable portion 23 effecting this swinging movement, the light beams L and L' reflected by the reflecting mirror 24 undergo the deflecting action and are swept in a plane containing their optical axes.

[0050] In the case of the optical scanning apparatus S shown in Fig. 1, the angular range within which the movable portion 23 reciprocally swings is set such that the scanning range of the light beams L and L' after deflected becomes about 110 degrees.

[0051] Also, with the use of the above-described sine-wave swinging light deflecting element 13 as the deflector 12, a so-called F arc sine  $\theta$  lens is used as the imaging lens 3. The epitome of this F arc sine  $\theta$  lens will be described below.

[0052] In an ordinary imaging lens assuming that the angle of incidence of a light beam onto the lens is  $\beta$ , about the position r on an image plane at which the light beam is imaged, there is the following relation:

$$r = f \times \tan \beta \quad \dots (1)$$

At this time, f is the focal length of the imaging lens.



[0053] The light beam, however, reflected by the sine-wave swinging light deflecting element 13 has its angle of incidence onto the imaging lens varied with time in the fashion of a trigometric function. Accordingly, if the above-mentioned ordinary imaging lens is used and also, a semiconductor laser is turned on at a constant time interval to thereby emit a light beam intermittently and the beam spot rows thereof are imaged on the photosensitive member 5, the beam spot rows do not become equal in interval.

[0054] So, in a case where as in the present embodiment, a light beam is deflected and scanned by the use of the sine-wave swinging light deflecting element 13, in order to avoid such an inconvenience as described above, use is made of an imaging lens 3 having the characteristic that

$$r = f \times \text{arc sin} \beta$$

(this imaging lens is referred to as the F arc sine  $\theta$  lens).

[0055] As described above, according to the optical scanning apparatus S according to the first embodiment, the lens holder 10 is formed by the integral molding of aluminum and therefore, even if the frame 1 made of plastic resin holding the lens holder 10 is deformed by heat or a change with time or the like, it never happens that the positional relation between the semiconductor lasers 6 and 6' deviates, and it never happens that the positional relation between the optical axes of the light beams L and L' is changed. Consequently, nor it happens that the

positional relation between the optical axes of the light beams L and L' emitted from the deflector 12 after deflected and scanned is changed.

[0056] Accordingly, the irradiated positions of the light beams L and L' on the photosensitive member 5 can be prevented from being fluctuated by a change with time or the like. Also, the lens holder 10 is formed so that the optical axes of the light beams L and L' emitted from the deflector 12 after deflected and scanned may differ from each other and therefore, on the photosensitive member 5, two scanning lines can be scanned at a time, and as compared with a case where each scanning line is scanned by the use of a semiconductor laser, the scanning speed can be doubled without the swinging speed of the light deflecting element 13 being heightened.

[0057] Further, the deflector 12 is constituted by a sine-wave swinging compact light deflecting element 13 and therefore, the entire optical scanning apparatus S can be made compact. Furthermore, the semiconductor lasers 6 and 6' are disposed so as to be adjustable in movement relative to the lens holder 10 and therefore, it becomes possible to easily change and adjust the tilt angle  $\theta$  and the pitch P on the photosensitive member 5.

## <II> Second Embodiment

Reference is now had to Fig. 6 to describe a second embodiment corresponding to the inventions according to Claims 1 and 2 and 4 to 7.

[0058] While in the above-described first embodiment, the deflector 12 is constituted by the use of a sine-wave swinging light deflecting element, in the second embodiment, the deflector 12 is constituted by a polygon mirror 30. In the following description, members similar to those in the first embodiment are given similar reference numerals and the constructions and operations of the detailed portions thereof need not be described.

[0059] As shown in Fig. 6, in an optical scanning apparatus S' according to the second embodiment, a regular hexagonal polygon mirror 30 having parallel rotary surfaces in a scanning direction is provided as the deflector 12.

[0060] Light beams L and L' emitted from the light source unit 2 are applied to the polygon mirror 30, which in turn is rotated at a constant speed corresponding to the scanning speed by a motor, not shown, whereby the beams are deflected and scanned while maintaining the tilt angle  $\theta$ , and are applied to the photosensitive member 5 through the imaging lenses 3 and 3'. At this time, the accuracy of the reflecting surfaces of the polygon mirror 30, like that of the reflecting mirror 24 of the light deflecting element 13 in the first embodiment, is of the order of  $1/4$  of the wavelength of the light beams L and L'.

[0061] Thus, as in the first embodiment, an image is recorded on the photosensitive member 5 while two scanning lines (see Fig. 2) are scanned at a time. In the case of the second embodiment, the imaging lens 3 is not an F arc

sine  $\theta$  lens as in the first embodiment, but is an ordinary imaging lens having the characteristic of the above-mentioned expression (1).

[0062] In the other points, the construction of the second embodiment is similar to that of the first embodiment and therefore, the details thereof need not be described. As described above, according to the optical scanning apparatus S' according to the second embodiment, the lens holder 10 is formed of aluminum by integral molding and therefore, even if the frame 1 made of resin holding the lens holder 10 is deformed by heat or a change with time or the like, it never happens that the positional relation between the semiconductor lasers 6 and 6' deviates, and it never happens that the positional relation between the optical axes of the light beams L and L' is changed. Consequently, nor it happens that the positional relation between the optical axes of the light beams L and L' emitted from the deflector 12 after deflected and scanned is changed.

[0063] Accordingly, the irradiated positions of the light beams L and L' on the photosensitive member 5 can be prevented from being fluctuated by a change with time or the like. Also, the lens holder 10 is formed so that the optical axes of the light beams L and L' emitted from the deflector 12 after deflected and scanned may differ from each other and therefore, on the photosensitive member 5, two scanning lines can be scanned at a time, and as

compared with a case where each scanning line is scanned by the use of a semiconductor laser, the scanning speed can be doubled without the swinging speed of the light deflecting element 13 being heightened.

[0064] Further, since the deflector 12 is constituted by the polygon mirror 30, the deflector 12 can be simplified and the optical scanning apparatus S' can be made lower in cost. Furthermore, the semiconductor lasers 6 and 6' are disposed so as to be adjustable in movement relative to the lens holder 110 and therefore, it becomes possible to easily change and adjust the tilt angle  $\theta$  and the pitch P on the photosensitive member 5.

[0065] While in the above-described first and second embodiments, the lens holder 10 is integrally molded of aluminum, this is not restrictive, but the lens holder 10 may consist of zinc alloy or the like.

[0066] Further, while in the above-described first and second embodiments, description has been made of a case where two semiconductor lasers are used, the present invention is not restricted thereto, but is also applicable to an optical scanning apparatus provided with three or more semiconductor lasers.

[0067] Furthermore, the present invention can be widely applied to such other apparatuses for optically scanning and recording an image than the printer described above, as for example, a copying machine and a facsimile apparatus for deflecting and scanning a plurality of reading light

beams and applying them at a time to an object to be read such as a printed original to be read, by the above-described operation, and reading image information corresponding to the object to be read and also, deflecting and scanning a plurality of recording light beams on the basis of the read image information and applying them to a photosensitive member, and recording an image corresponding to the object to be read on the photosensitive member to thereby copy image information corresponding to the object to be read.

[0068]

[Effect of the Invention] As has been described above, according to the invention according to Claim 1, even if the housing holding the holder member is deformed by a change with time or the like, it never happens that the positional relation among a plurality of light sources deviates, and it never happens that the positional relation among the respective optical axes of a plurality of light beams is changed and therefore, nor it happens that the positional relation among the light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned is changed.

[0069] Accordingly, the irradiated positions of the plurality of light beams on the object to be irradiated can be prevented from deviating by a change with time or the like and therefore, when the light beams are used for image recording or the like, the deviation of an image due to a

change with time or the like can be prevented from occurring, and a clear-cut image can be obtained.

[0070] Also, the plurality of light sources are disposed so that the optical axes of the light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned may differ from one another and therefore, on the object to be read, the same number of scanning lines as the number of the light sources can be scanned at a time, and the scanning speed can be made higher.

[0071] According to the invention according to Claim 2, in addition to the effect of the invention according to Claim 1, the holder member is fixed to the housing constituting the optical scanning apparatus, but at this time, the holder member is an integrated holder member and therefore, even if the housing is deformed by a change with time or the like, it never happens that the positional relation among the plurality of light sources deviates, and it never happens that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams is changed.

[0072] According to the invention according to Claim 3, in addition to the effect of the invention according to Claim 1 or 2, the deflecting scanning means is a light deflecting element periodically sine-wave swinging about the rotary axis perpendicular to the optical axes of the light beams and to the scanning direction in deflection and scanning and therefore, the light deflecting means can be made compact and the entire optical scanning apparatus can be

made compact.

[0073] According to the invention according to Claim 4, in addition to the effect of the invention according to Claim 1 or 2, the deflecting scanning means is a polygon mirror having rotary surfaces parallel to the scanning direction in deflection and scanning and therefore, the light deflecting and scanning means can be simplified and the optical scanning apparatus can be made lower in cost.

[0074] According to the invention according to Claim 5, in addition to the effect of the invention according to any one of Claims 1 to 4, the holder member is an integrally molded holder member and therefore, even if the housing holding the holder member is deformed by a change with time or the like, it never happens that the positional relation among the plurality of light sources deviates, and thus it never happens that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams is changed, nor it happens that the positional relation among the optical axes of the light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned is changed.

[0075] Consequently, the irradiated positions of the plurality of light beams on the object to be irradiated can be prevented from deviating by a change with time or the like and therefore, when the light beams are used for image recording or the like, the deviation of an image due to the change with time or the like can be prevented from



occurring, and a clear-cut image can be obtained.

[0076] According to the invention according to Claim 6, in addition to the effect of the invention according to any one of Claims 1 to 4, the holder member is a holder member integrally molded of a metal and therefore, even if the housing holding the holder member is deformed by heat or a change with time, it never happens that the positional relation among the plurality of light sources deviates and thus, it never happens that the positional relation among the respective optical axes of the plurality of light beams is changed, nor it happens that the positional relation among the optical axes of the light beams emitted from the deflecting scanning means after deflected and scanned is changed.

[0077] Consequently, the irradiated positions of the plurality of light beams on the object to be irradiated can be prevented from deviating due to a change with time or the like and therefore, when the light beams are used for image recording or the like, the deviation of an image due to the change with time or the like can be prevented from occurring, and a clear-cut image can be obtained.

[0078] According to the action of the invention according to Claim 7, in addition to the action of the invention according to any one of Claims 1 to 6, the moving means makes the positions of light-emitting elements included in the respective light sources movable relative to the holder member and therefore, the positional relation among the

optical axes of the plurality of light beams can be easily adjusted.

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 shows the construction of the optical scanning apparatus according to the first embodiment.

Fig. 2 shows the scanned state on the photosensitive member.

Fig. 3 shows the construction of the lens holder, Fig. 3(a) is a side view, and Fig. 3(b) is a cross-sectional view of  $\alpha$ - $\alpha'$  portion in Fig. 3(a).

Fig. 4 is a cross-sectional view showing the fixture of the semiconductor laser to the lens holder.

Fig. 5 is a perspective view showing the construction of the sine-wave swinging light deflecting element.

Fig. 6 shows the construction of the optical scanning apparatus according to the second embodiment.

[Description of the Reference Characters]

- 1           ... frame
- 2           ... optical unit
- 3, 3       ... imaging lenses
- 4           ... window
- 5           ... photosensitive member
- 6, 6'      ... semiconductor lasers
- 7, 7'      ... heat sinks
- 8, 8'      ... substrates
- 9, 9'      ... collimator lenses
- 10          ... lens holder

10, 10' ... abutting surfaces  
11, 11' ... lens barrels  
12 ... deflector  
13 ... light deflecting element  
14 ... driving portion  
15 ... reflecting mirror  
16 ... photodiode detector  
17 ... mounting screw  
17, 17' ... threaded holes  
18, 18' ... fixing screws  
19, 19' ... clearance apertures  
20 ... frame material  
21, 22 ... spring portions  
23 ... movable portion  
24 ... reflecting mirror  
25 ... coil pattern  
26, 27 ... lead wire  
28 ... jumper line  
30 ... polygon mirror  
S, S' ... optical scanning apparatuses  
L, L' ... light beams